

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年6月29日(29.06.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/110733 A1

- (51) 国際特許分類:
F01P 11/14 (2006.01) *F28F 9/22* (2006.01)
F01P 5/02 (2006.01) *F28F 9/00* (2006.01)
F01P 11/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/087752
- (22) 国際出願日: 2016年12月19日(19.12.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-253784 2015年12月25日(25.12.2015) JP
特願 2016-212720 2016年10月31日(31.10.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 竹内 和宏(TAKEUCHI, Kazuhiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 鎌田 徹, 外(KAMATA, Toru et al.); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦1-11-11 名古屋インターシティ3階 TMI 総合法律事務所 名古屋オフィス Aichi (JP).

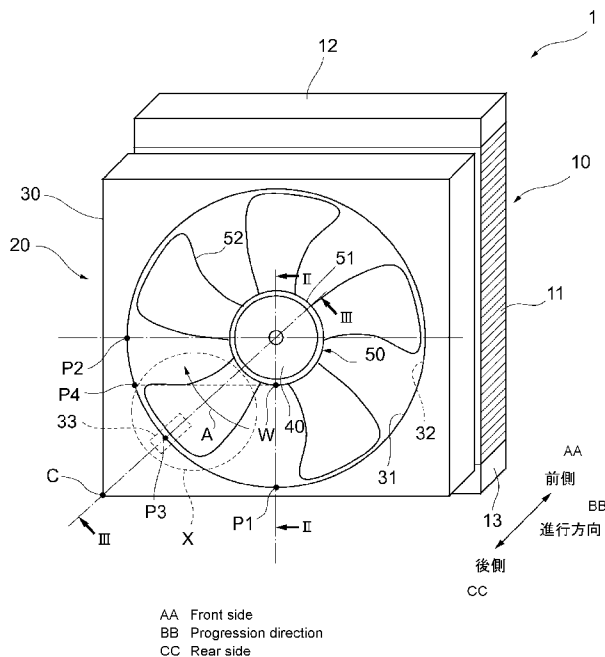
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: HEAT EXCHANGER MODULE

(54) 発明の名称: 熱交換モジュール



(57) Abstract: A heat exchanger module 1 according to the present invention comprises a restriction protrusion (33) that is provided to protrude between a blade (52) of a cooling fan (50) and a core section (11) of a heat exchanger (10) and that restricts the blade from approaching the core section more than a predetermined position. In a state where one side of an outer form of a rectangular shape of a fan shroud (30) is disposed so as to face an installation surface, the restriction protrusion is arranged in a position where the amount of water reaching the cooling fan via the heat exchanger becomes greater than that of directly under a rotation axis of the cooling fan in a case where at least a portion of the fan shroud is submerged in water.

(57) 要約: 熱交換モジュール1は、冷却ファン(50)のブレード(52)と熱交換器(10)のコア部(11)との間に突出するように設けられ、前記ブレードが所定位置よりも前記コア部に近接することを規制する規制突起部(33)を備える。前記規制突起部は、ファンシュラウド(30)の矩形状の外形の一边が設置面に対向するように設置される状態において、前記ファンシュラウドの少なくとも一部が水没した場合に前記熱交換器を介して前記冷却ファンに到達する水量が、前記冷却ファンの回転軸直下より大となる位置に配置される。

WO 2017/110733 A1

明 細 書

発明の名称：熱交換モジュール

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2015年12月25日に出願された日本国特許出願2015-253784号と、2016年10月31日に出願された日本国特許出願2016-212720号と、に基づくものであって、その優先権の利益を主張するものであり、その特許出願の全ての内容が、参照により本明細書に組み込まれる。

技術分野

[0002] 本開示は、熱交換器に冷却ファンとファンシュラウドとを備える熱交換モジュールに関する。

背景技術

[0003] 従来、熱交換器と、この熱交換器に並設され、熱交換器のコア部に冷却風を送風するための吸込み式の冷却ファンと、冷却ファンを収容し、冷却風がコア部を通過するように導風するファンシュラウドと、を備える熱交換モジュールが知られている。

[0004] この熱交換モジュールは、主に車両に搭載され、車両が冠水道路等の水位の高い路面を水没状態で走行すると、水が熱交換器を通して冷却ファンに達する場合がある。このとき、冷却ファンが作動していると、冷却ファンの推進力によって、冷却ファンが熱交換器側に変形し、熱交換器のコア部と干渉してコア部を損傷させ、この結果、熱交換器の冷却水漏れ、冷却ファンの破損、オーバーヒートなどの車両不具合を引き起こすことがある。特許文献1には、冷却ファンが熱交換器のコア部と干渉してコア部を損傷させるのを防止するために、冷却ファンと熱交換器のコア部との間に突出する規制突起部を冷却ファンの回転軸直下に設け、冷却ファンの変形を抑制するストッパとして機能させる構成が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-109103号公報

発明の概要

[0006] 特許文献1に記載の規制突起部は、冷却ファンの変形を抑制するストッパとしての機能させるためにさらなる改善の余地があった。

[0007] 本開示の目的は、冷却ファンが熱交換器のコア部に干渉してコア部にダメージを与えることを好適に防止することが可能な熱交換モジュールを提供することにある。

[0008] 本開示の一態様による熱交換モジュールは、外形が矩形状で形成されるコア部を有し、コア部の内部に熱交換媒体が流れる熱交換器と、回転方向に配設された複数のブレードを有し、コア部に並設される軸流式の冷却ファンであって、コア部の外部を流通して熱交換媒体を冷却するための冷却風をコア部側から当該冷却ファン側の方向に発生する冷却ファンと、外形がコア部に対応する矩形状で形成され、コア部と対向配置されるファンシュラウドであって、冷却ファンを収容する円筒形状の収容部と、収容部からコア部側に延びて冷却風がコア部を通過するように導風するダクト状の導風部と、を有するファンシュラウドと、収容部または導風部にて冷却ファンのブレードとコア部との間に突出するよう設けられ、ブレードが所定位置よりもコア部に近接することを規制する規制突起部と、を備え、規制突起部は、ファンシュラウドの矩形状の外形の一辺が設置面に対向するように設置される状態において、ファンシュラウドの少なくとも一部が水没した場合に熱交換器を介して冷却ファンに到達する水量が、冷却ファンの回転軸直下より大となる位置に配置される。

[0009] このように規制突起部を設けることで、冷却ファンのブレードの最大変位を抑制することが可能となり、冷却ファンの変形によるラジエータのコア部への干渉不具合を好適に防ぐことができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、第1実施形態に係る熱交換モジュールの概略構成を示す図であ

る。

[図2]図2は、図1中のⅠⅠ－ⅠⅠ断面図である。

[図3]図3は、図1中のⅠⅠⅠ－ⅠⅠⅠ断面図であり、本実施形態の熱交換モジュールの要部を示す断面図である。

[図4]図4は、第2実施形態に係る熱交換モジュールの概略構成を示す図である。

[図5]図5は、実車冠水路走行試験の概要を模式的に示す図である。

[図6]図6は、ベンチ試験の概要を模式的に示す図である。

[図7]図7は、ベンチ試験の結果を示す図であり、熱交換モジュールの水浸位置とファン変形量との関係を示す図である。

[図8]図8は、熱交換モジュールの三次元モデルを用いた非定常流体解析の結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、添付図面を参照しながら本実施形態について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

[0012] [第1実施形態]

図1～図3を参照して第1実施形態について説明する。図1に示すように、第1実施形態に係る熱交換モジュール1は、ラジエータ10と電動送風機20とからなり、自動車用エンジンの冷却水を冷却するものとしている。熱交換モジュール1は、図示しない車両エンジンルーム内において、エンジンに対して車両の進行方向の前側に搭載される。ラジエータ10と電動送風機20とは進行方向に沿って並設されており、ラジエータ10が電動送風機20よりも進行方向前側に設置される。電動送風機20は、ラジエータ10のエンジン側（進行方向後側）に設置されている。

[0013] なお、上記の進行方向に関しては、図1の紙面奥側が前側、紙面手前側が後側であり、図2及び図3の紙面左側が前側、紙面右側が後側である。また、以下の説明では、図1～図3の紙面上下方向を鉛直方向の上下方向として

説明する。

- [0014] ラジエータ１０（熱交換器）は、チューブの長手方向が上下方向を向くようにして複数配列されることで外形が矩形状に形成されるコア部１１を有し、このチューブの長手方向両端部が一对のタンク、即ち上タンク１２および下タンク１３に接続される、所謂バーチカルフロータイプのラジエータである。
- [0015] ラジエータ１０は、ここではエンジンからの冷却水（熱交換媒体）が上タンク１２から流入し、コア部１１のチューブ内を図１中の上側から下側に向けて流れ、下タンク１３から流出してエンジンに戻るようになっている。なお、ラジエータ１０内の冷却水の流れ方向はこの構成に限られない。
- [0016] 電動送風機２０は、主にファンシュラウド３０、電動モータ４０、冷却ファン５０からなり、冷却ファン５０の回転軸が水平方向を向くようにファンシュラウド３０に取り付けられ、ラジエータ１０のコア部１１に冷却用の空気を送風するようになっている。この電動送風機２０は、車両のグリル側からエンジン側に向けて、即ちラジエータ１０のコア部１１からファンシュラウド３０側に送風空気を吸引する、所謂吸込み式の電動送風機である。
- [0017] ファンシュラウド３０は、概略外形がラジエータ１０のコア部１１に対応した矩形状（略正形状）であり、例えばガラス繊維を含有するポリプロピレン樹脂材からなり、射出成形により一体で形成されている。ファンシュラウド３０は、ラジエータ１０のコア部１１と対向配置される。電動送風機２０のファンシュラウド３０は、ラジエータ１０のコア部１１と共に、矩形状の外形の一辺が設置面に対向するように設置される。
- [0018] ファンシュラウド３０は、冷却ファン５０の外周となる部位に段付き円筒形状のシュラウドリング部３１（収容部）を備えている。シュラウドリング部３１の中心には、円筒形状のモータ保持部（図示せず）が形成されており、このモータ保持部は、放射状に延びてシュラウドリング部３１に接続される複数のモータステー部（図示せず）によって支持されている。シュラウドリング部３１は、冷却ファン５０をファンシュラウド３０内に回転可能に収

容する。

[0019] シュラウドリング部 31 とラジエータ 10 のコア部 11 側のシュラウド 30 外周縁部との間には、滑らかに傾斜するダクト状のシュラウド導風部 32 (導風部) が形成されており、冷却ファン 50 によって吸引される空気流をラジエータ 10 のコア部 11 の全域にわたって効率的に導くようになっている。そして、シュラウドリング部 31 とシュラウド導風部 32 との接続部の内側面には規制突起部 33 が形成されている。規制突起部 33 については後で詳述する。

[0020] 電動モータ 40 は、例えばフェライト式の直流モータであり、本体部をなす筒状のハウジングの内周面に固定子としてのフェライト磁石が固定され、さらにその内側に回転子としてのアーマチャ (コイル) が回転可能に装着されている。電動モータ 40 は、ファンシュラウド 30 のモータ保持部に固定されている。

[0021] 冷却ファン 50 は、扁平有底筒状をなすボス部 51 の周方向 (回転軸を中心とする回転方向 A) に配設され、相互に離間しつつ放射状に延びる複数のブレード 52 が形成された軸流式のファンである。ボス部 51 及びブレード 52 が例えばガラス繊維を含有するポリプロピレン樹脂材で一体成形される冷却ファン 50 は、ファンシュラウド 30 のシュラウドリング部 31 の内側に收容されて (内包されて)、電動モータ 40 の回転シャフトに固定され、電動モータ 40 によって回転作動されるようになっている。つまり、冷却ファン 50 は、ラジエータ 10 のコア部 11 に並設され、コア部 11 の外部を流通して内部の冷却水を冷却するための冷却風をコア部 11 側から冷却ファン 50 側の方向 B に発生させる。

[0022] 前述の規制突起部 33 は、ファンシュラウド 30 のシュラウドリング部 31 とシュラウド導風部 32 との接続部 (シュラウドリング部 31 のコア部 11 側端部) から径内方向 (回転軸に向かう方向) に突出している。規制突起部 33 は、ファンシュラウド 30 の他の部分と同様な厚さの薄板状に形成されて略矩形形状をなしている。

[0023] 図3に示すように、規制突起部33は、冷却ファン50のブレード52と、ラジエータ10のコア部11との間に突出するよう設けられる。上述のように、熱交換モジュール1が搭載される車両が冠水道路等の水位の高い路面を水没状態で走行すると、水がラジエータ10を通して冷却ファン50に達する場合がある。このとき、冷却ファン50が作動していると、ブレード52が水中を通過する際にコア部11側に推進力を受け、この推進力によってブレード52の遠心方向端部がコア部11側（進行方向前側）に変形する。規制突起部33は、このような冷却ファン50のブレード52に変形が生じたときに、ブレード52が所定位置よりもコア部11に近接することを規制することができる。

[0024] そして、特に本実施形態では、この規制突起部33は、図1に示すように、ファンシュ라우드30の矩形状の外形の一辺が設置面に対向するように設置される状態において、ファンシュ라우드30の少なくとも一部が水没した場合に、ラジエータ10を介して冷却ファン50に到達する水量が、冷却ファン50の回転軸直下より大となる位置に配置されている。

[0025] より詳細には、規制突起部33は、冷却ファン50の回転軸直下の位置P1（以下では「直下位置P1」とも表記する）から、冷却ファン50の旋回回転方向Aに進み冷却ファン50の回転中心と同じ高さとなる位置P2までの範囲P1～P2に設けられる。位置P2は、図1の例では、直下位置P1から冷却ファン50の旋回回転方向Aに90度進んだ位置である。ここで、このように規制突起部33の設置位置を定める理由について説明する。

[0026] 従来より、本実施形態の規制突起部33と同様に、冷却ファンの変形を抑制するストッパを設ける構成は提案されている（例えば特許文献1参照）。しかし、従来はこのようなストッパ機能としての要素は、冷却ファン50の回転軸の直下の位置（図1の位置P1に相当）に設けられていた。水没した場合には、冷却ファン50の中で位置P1が相対的な水位が高く、ブレード52の水没面積が最大となることから、変形も最大となると想定されていたためである。

[0027] しかしながら、鋭意研究の結果、水流の影響によって冷却ファン50のブレード52に最大変形が生じる最大変形領域Xは、図1に示すように、回転軸直下の位置P1ではなく、この位置P1よりも冷却ファン50の旋回回転方向A側であり、回転軸直下から旋回回転方向Aに進み冷却ファン50の回転中心と同じ高さとなる位置P2までの間に存在することが見出された。

[0028] 回転軸直下の位置P1においては、図2に矢印Bで示すように、前方のラジエータ10のコア部11の面積が小さいため、冷却ファン50に流入する水量は、冷却ファン50の前方の水量だけに留まり、相対的に少量となる。これに対して、位置P1よりも旋回回転方向A側では、冷却ファン50が対向するコア部11の部分だけでなく、その周囲の冷却ファン50と対向していないコア部11の部分を通った水もシュラウド導風部32によって誘導されて流入するため、冷却ファン50に流入する水量は、位置P1と比較して増大する。

[0029] 特に、ファンシュラウド30のコーナー部C（位置P1から旋回回転方向Aに進んだ方向にある、設置面と接触する角部）と、冷却ファン50の回転中心とを結んだ直線上の位置、すなわちこの直線とシュラウドリング部31とが交差する位置P3では、図3に矢印Bで示すように、冷却ファン50と対向していないコア部11の部分の面積が最大となるので、冷却ファン50に流入する水量が最大となる。すなわち、冷却ファン50のブレード52に最大変形が生じる最大変形領域Xは位置P3に存在し、この位置P3に規制突起部33を設けるのがストッパ機能としての効果を最も発揮できると考えられる。この位置P3を以降の説明では「水量最大位置P3」とも表記する。なお、このような水量最大位置P3は、ファンシュラウド30が図1に示すような略正形状の場合には、回転軸直下の位置P1から旋回回転方向Aに45度の位置となる。

[0030] そして、このように水量が増大する範囲は、位置P3よりもさらに旋回回転方向A側に進み、冷却ファン50と対向していないコア部11の部分の面積が再び位置P1と同等まで低減する、冷却ファン50の回転中心と同じ高

さとなる位置P2までである。なお、この位置P2よりさらに旋回回転方向Aに進む領域（すなわち位置P1から90度以上進んだ位置）を水量増大範囲に含まない理由は、これらの領域まで冷却ファン50が水没する状況とは冷却ファン50の回転中心に配置される電動モータ40も水没している状況であり、冷却ファン50の回転が困難になるからである。

[0031] 従って、上記の回転軸直下の位置P1から旋回回転方向Aに進み冷却ファン50の回転中心と同じ高さとなる位置P2までの領域P1～P2に規制突起部33を設けることで、水量が冷却ファン50の回転軸直下より大となる位置に規制突起部33が配置されることとなる。このように規制突起部33を設けることで、冷却ファン50のブレード52の最大変位を抑制することが可能となり、冷却ファン50の変形によるラジエータ10のコア部11への干渉不具合を好適に防ぐことができる。この結果、本実施形態に係る熱交換モジュール1は、冷却ファン50がラジエータ10のコア部11に干渉してコア部11にダメージを与えることを好適に防止することが可能となる。

[0032] なお、ここで想定する「ダメージ」とは、例えば、冷却ファン50の変形によって翼の先端部分が前方のラジエータ10に達し、コア部11と干渉して傷付け、場合によってはコア部11のチューブ破損を引き起こす状況をいう。このような冷却ファン50によるラジエータ10の干渉痕は、市場回収品調査の結果、冷却ファン50の回転軸直下の位置P1から少しずつ始まり、直下から冷却ファン50の回転方向に約45度進んだ位置（水量最大位置P3）で最大となることが判った。また、その干渉痕は、冷却ファン50の回転方向に90度（位置P2）までの範囲に留まっている。すなわち、回転軸直下から回転方向に90度までの範囲（領域P1～P2）、中でも約45度の位置（水量最大位置P3）での干渉（傷付）が著しいことが判った。チューブ破損が発生するとラジエータ10内の冷却水が漏れ、十分な冷却水がエンジンに戻されなくなり、この結果エンジンのオーバーヒートを発生させる場合がある。

[0033] また、上述した規制突起部33の設置領域P1～P2は、本実施形態が効

果を発揮し得るための最大範囲である。規制突起部 33 は、上述の直下位置 P1 から、冷却ファン 50 の旋回回転方向 A に進み冷却ファン 50 のブレード 52 の回転軸直下の翼元位置 W と同じ高さとなる位置 P4 までの範囲 P1 ~ P4 に設けられるのが好ましい。また、規制突起部 33 は、冷却ファン 50 の回転軸直下の直下位置 P1 から上述の水量最大位置 P3 までの範囲 P1 ~ P3 に設けられるのがより好ましく、水量最大位置 P3 に設けられるのがさらに好ましい。このように規制突起部 33 の設置位置をさらに限定することによって、冷却ファン 50 のブレード 52 の最大変位を抑制する効果をさらに促進できる。

[0034] また、規制突起部 33 は、シュラウドリング部 31 とシュラウド導風部 32 との接続部の内側面に 1 個が設けられる。規制突起部 33 の設置個数を最小限にすることで、ファンシュラウド 30 への冷却ファン 50 の組み付け容易性を維持できると共に、製造コスト増加を抑制できる。

[0035] なお、規制突起部 33 は、冷却ファン 50 のブレード 52 が所定位置よりもコア部 11 に近接することを規制することができればよく、シュラウドリング部 31 またはシュラウド導風部 32 の内周面上の任意の位置に設けてもよい。

[0036] [第 2 実施形態]

図 4 を参照して第 2 実施形態を説明する。図 4 に示すように、第 2 実施形態に係る熱交換モジュール 1A は、ラジエータ 10A のコア部 11、及び電動送風機 20A のファンシュラウド 30A の形状が略長形状である点で、第 1 実施形態の熱交換モジュール 1 と異なる。ラジエータ 10A のコア部 11、及び電動送風機 20A のファンシュラウド 30A は、長形状の外形のうち長辺の一辺が設置面に対向するように設置される。

[0037] 第 2 実施形態でも、第 1 実施形態と同様に、規制突起部 33 は、冷却ファン 50 の回転軸直下の直下位置 P1 から、冷却ファン 50 の旋回回転方向 A に進み冷却ファン 50 の回転中心と同じ高さとなる位置 P2 までの範囲 P1 ~ P2 に設けられる。また、規制突起部 33 は、上述の直下位置 P1 から、

冷却ファン50の旋回回転方向Aに進み冷却ファン50のブレード52の回転軸直下の翼元位置Wと同じ高さとなる位置P4までの範囲P1～P4に設けられるのが好ましい。さらに、規制突起部33は、冷却ファン50の回転軸直下の位置P1から、旋回回転方向Aに進んだ下方の角部Cとモータ中心とを結んだ線上の水量最大位置P3Aまでの範囲P1～P3Aに設けられるのが好ましく、この水量最大位置P3Aに設けられるのがさらに好ましい。

[0038] 第2実施形態の熱交換モジュール1Aにおいても、ファンシュラウド30Aが水没したときには水量最大位置P3Aにおいて冷却ファン50と対向していないコア部11の部分の面積が最大となるので、冷却ファン50に流入する水量が最大となる。なお、このような水量最大となる位置P3Aは、ファンシュラウド30が図4に示すような略長形状の場合には、冷却ファン50の回転中心から回転軸直下の位置P1まで距離L1と、ファンシュラウド30の設置面と接する一辺のうちこの位置P1から角部までの長さL2とを用いて、ファンシュラウド30のから旋回回転方向Aに角度 $\theta = \arctan(L2/L1)$ だけ進んだ位置となる。

実施例 1

[0039] 以下、実施例を挙げて上記実施形態についてより具体的に説明する。ただし、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。以下の実施例では、ファンシュラウド30のコーナー部Cと冷却ファン50の回転中心とを結んだ直線とシュラウドリング部31とが交差する位置P3において、冷却ファン50のブレード52に最大変形が生じる点について説明する。

[0040] まず、図5に示すように、実施形態に係る熱交換モジュール1と同等の熱交換モジュールを搭載する車両で、モジュールが水没する程度の冠水路を走行する実車冠水路走行試験を行い、エンコパ（エンジンコンパートメント、エンジンルーム）内への浸水状態を観察した。この試験の結果、ラジエータ10の前方で水位が上昇し、冷却ファン50に対しては、車両の側面から視たときに約45度の角度で浸水してくることが判った。

[0041] そこで、上記の実車冠水路走行試験で観察された、側面視45度の角度で

浸水する実車ででの浸水状態を模擬したベンチ試験を考案し、このベンチ試験で冷却ファン50の浸水位置（深さ）と、冷却ファン50の変形量との関係を計測した。

[0042] ベンチ試験には、市販品の熱交換モジュール1（冷却ファン50の枚数：7枚、直径340mm、13.5V、80W）を用いた。この市販品の熱交換モジュール1を、図6に示すように水平面から45度傾斜させ、かつ、冷却ファン50を回転駆動させている状態で、水槽に落とし込んだ。熱交換モジュール1と水槽の水位との位置関係（水浸位置）は、（1）冷却ファン50の傾斜下方側のブレード52の先端1/4の部分が浸水する水位、（2）冷却ファン50の傾斜下方側のブレード52の先端1/2の部分が浸水する水位、（3）冷却ファン50の傾斜下方側のブレード52が翼元まで浸水する水位、（4）冷却ファン50の中央のボス部51及びこのボス部51に連結される電動モータ40が浸水する水位、の4種類とした。そして、各種の水浸位置における冷却ファン50の変形量を計測した。図6には、上記（3）の水位まで熱交換モジュール1を水没させている状態を例示している。

[0043] ベンチ試験の結果を図7に示す。図7の横軸は水浸位置を示し、上記の各種の水浸位置を左から（1）→（2）→（3）→（4）の順で示している。図7の縦軸は冷却ファン50の変形量を示す。

[0044] 図7に示すように、水浸位置（1）における変形量が最小であり、水浸部分が増加するにつれて変形量が増大してゆき、水浸位置（3）において、すなわちブレード52が翼元まで浸水する水位のとき変形量が最大となることが確認できた。翼元位置の浸水で最大変位となるのは、水中で1枚のブレード52に加わるトルクが最大となるためであると考えられる。一方、水浸位置が（3）から（4）へ遷移して翼元よりも深くなると、冷却ファン50全体が受けるトルクが増大することで回転数が低下し、変形量は減少することが確認できた。したがって、ベンチ試験の結果から、上記実施形態の「冷却ファン50のブレード52の回転軸直下の翼元位置W（位置P4）」まで熱交換モジュール1が浸水している状態のときに冷却ファン50が変形量最大

となることを確認できた。

[0045] 次に、ベンチ試験の結果に基づいて、この変形量最大となる翼元の水位までモジュールが水浸しているとの条件を設定し、熱交換モジュール1の三次元モデルを用いて水と空気の二層流での非定常流体解析を実施した。解析結果を図8に示す。図8に示すように、三次元モデルを用いた解析結果では、上記実施形態と同様に、ファンシュラウド30のコーナー部Cと冷却ファン50の回転中心とを結んだ直線とシュラウドリング部31とが交差する位置P3において、冷却ファン50のブレード52に最大変形が生じていることが確認できた。

[0046] 以上、具体例を参照しつつ本実施形態について説明した。しかし、本開示はこれらの具体例に限定されるものではない。これら具体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本開示の特徴を備えている限り、本開示の範囲に包含される。前述した各具体例が備える各要素およびその配置、条件、形状などは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。前述した各具体例が備える各要素は、技術的な矛盾が生じない限り、適宜組み合わせを変えることができる。

請求の範囲

- [請求項1] 外形が矩形状で形成されるコア部（１１）を有し、前記コア部の内部に熱交換媒体が流れる熱交換器（１０，１０Ａ）と、
- 回転方向に配設された複数のブレード（５２）を有し、前記コア部に並設される軸流式の冷却ファン（５０）であって、前記コア部の外部を流通して前記熱交換媒体を冷却するための冷却風を前記コア部側から当該冷却ファン側の方向（Ｂ）に発生する冷却ファンと、
- 外形が前記コア部に対応する矩形状で形成され、前記コア部と対向配置されるファンシュラウド（３０，３０Ａ）であって、前記冷却ファンを収容する円筒形状の収容部（３１）と、前記収容部から前記コア部側に延びて前記冷却風が前記コア部を通過するように導風するダクト状の導風部（３２）と、を有するファンシュラウドと、
- 前記収容部または前記導風部にて前記冷却ファンの前記ブレードと前記コア部との間に突出するよう設けられ、前記ブレードが所定位置よりも前記コア部に近接することを規制する規制突起部（３３）と、を備え、
- 前記規制突起部は、前記ファンシュラウドの矩形状の外形の一辺が設置面に対向するように設置される状態において、前記ファンシュラウドの少なくとも一部が水没した場合に前記熱交換器を介して前記冷却ファンに到達する水量が、前記冷却ファンの回転軸直下より大となる位置に配置される、
- 熱交換モジュール（１，１Ａ）。
- [請求項2] 前記規制突起部は、前記冷却ファンの回転軸直下の直下位置（Ｐ１）から、前記冷却ファンの旋回回転方向（Ａ）に進み前記冷却ファンの回転中心と同じ高さとなる位置（Ｐ２）までの範囲（Ｐ１～Ｐ２）に設けられる、
- 請求項１に記載の熱交換モジュール。
- [請求項3] 前記冷却ファンは、回転軸まわりに配置され、前記複数のブレード

の翼元と連結されるボス部（５１）を有し、

前記規制突起部は、前記直下位置（Ｐ１）から、前記冷却ファンの
旋回回転方向（Ａ）に進み前記冷却ファンの前記ブレードの回転軸直
下の翼元位置（Ｗ）と同じ高さとなる位置（Ｐ４）までの範囲（Ｐ１
～Ｐ４）に設けられる、

請求項２に記載の熱交換モジュール。

[請求項４] 前記規制突起部は、前記直下位置（Ｐ１）から前記旋回回転方向（
Ａ）に進んだ方向にある、前記設置面と接している前記ファンシュラ
ウドの角部（Ｃ）と、前記冷却ファンの回転中心とを結んだ直線上の
位置であり、前記ファンシュラウドの水没時に前記冷却ファンに流れ
る水量が最大となる水量最大位置（Ｐ３，Ｐ３Ａ）と、前記直下位置
（Ｐ１）との間の範囲（Ｐ１～Ｐ３，Ｐ３Ａ）に設けられる、

請求項３に記載の熱交換モジュール。

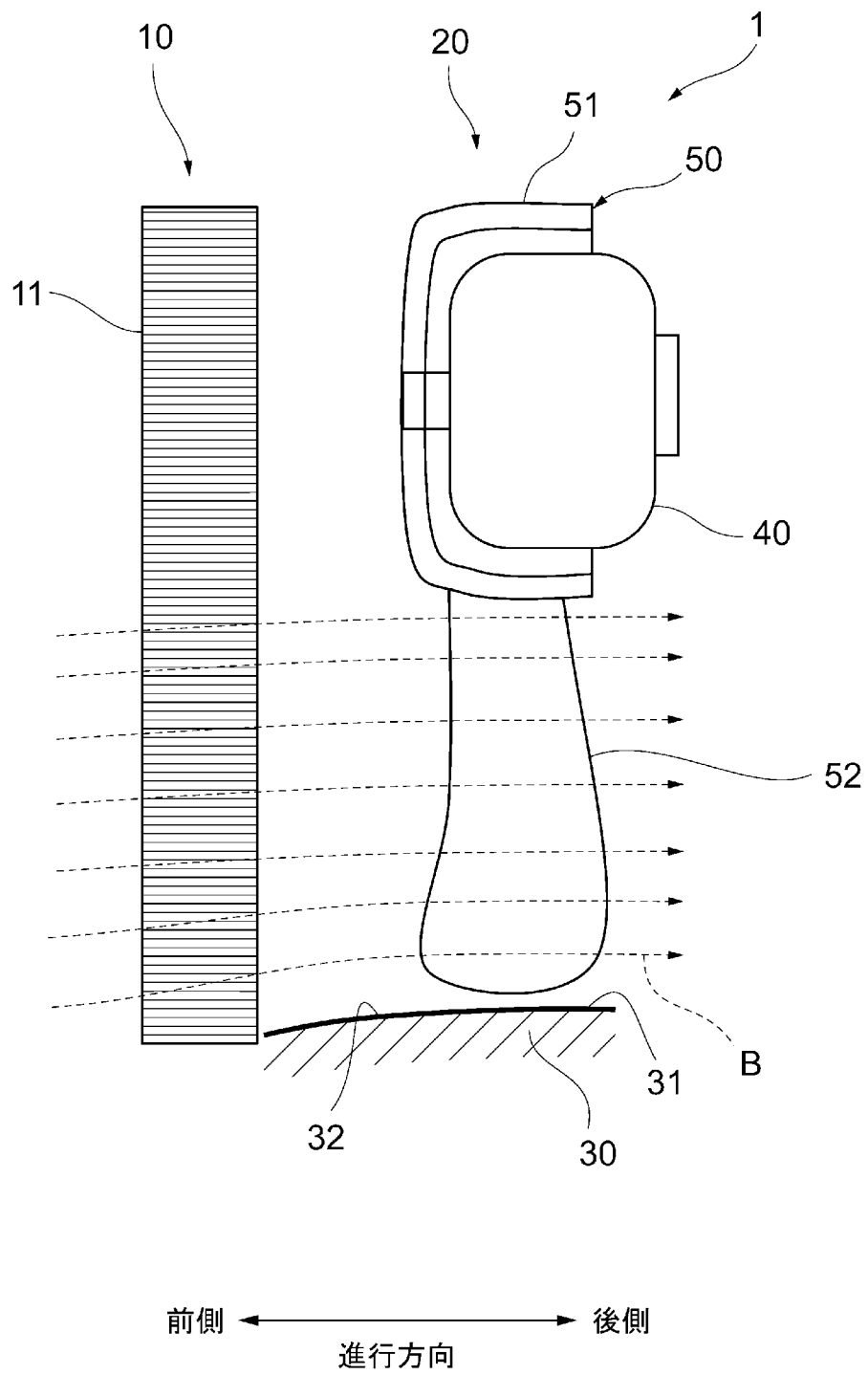
[請求項５] 前記規制突起部は、前記水量最大位置（Ｐ３，Ｐ３Ａ）に設けられ
る、

請求項４に記載の熱交換モジュール。

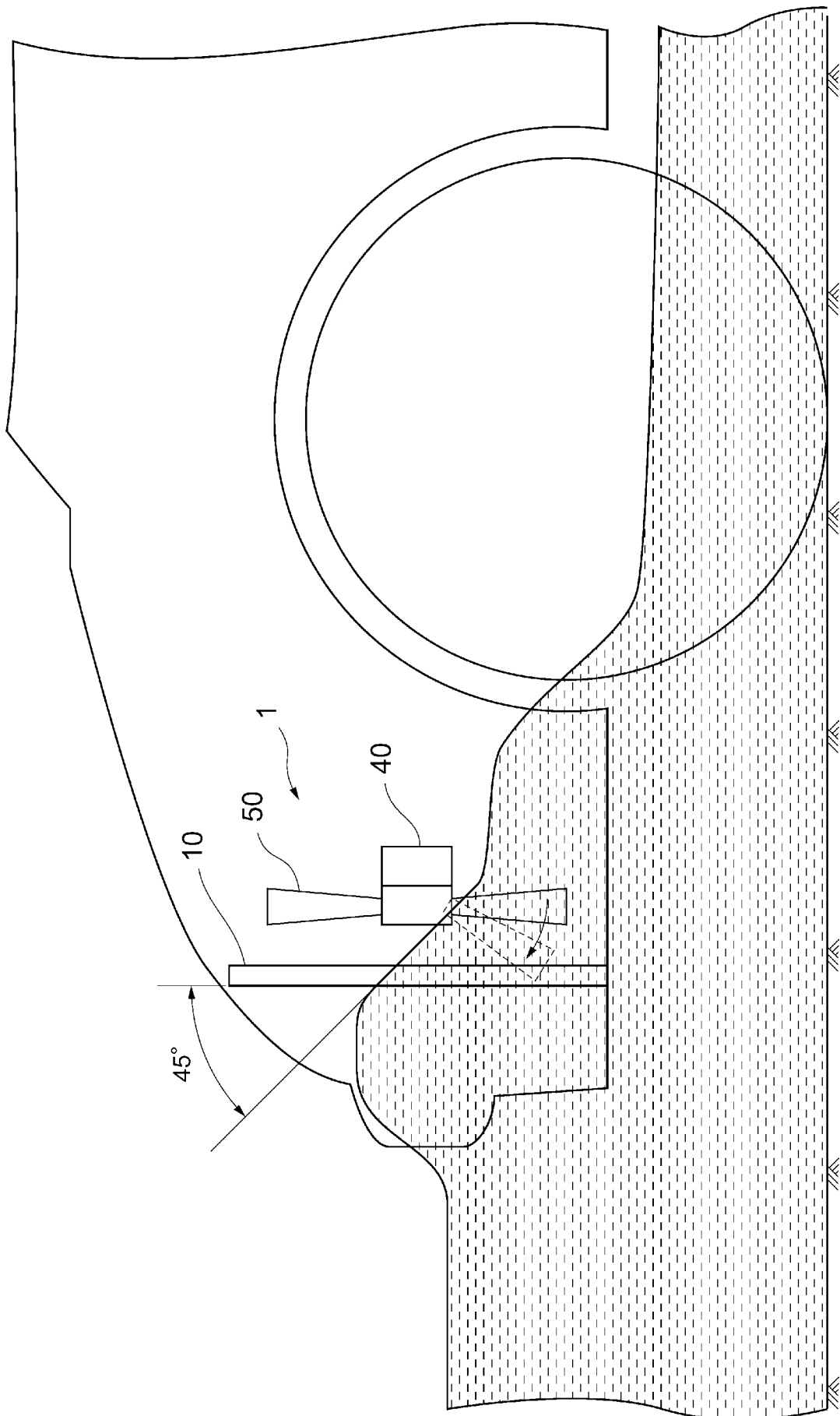
[請求項６] 前記規制突起部は、前記収容部または前記導風部に１個が設けられ
る、

請求項１～５のいずれか１項に記載の熱交換モジュール。

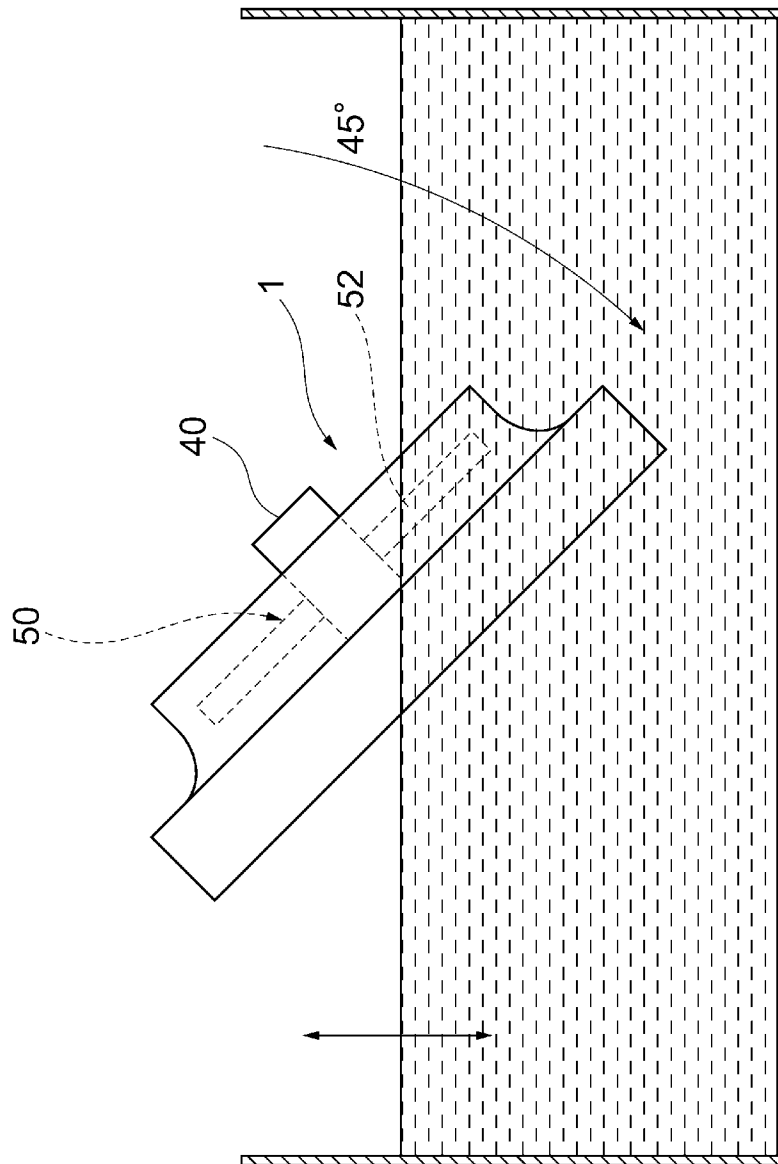
[図2]



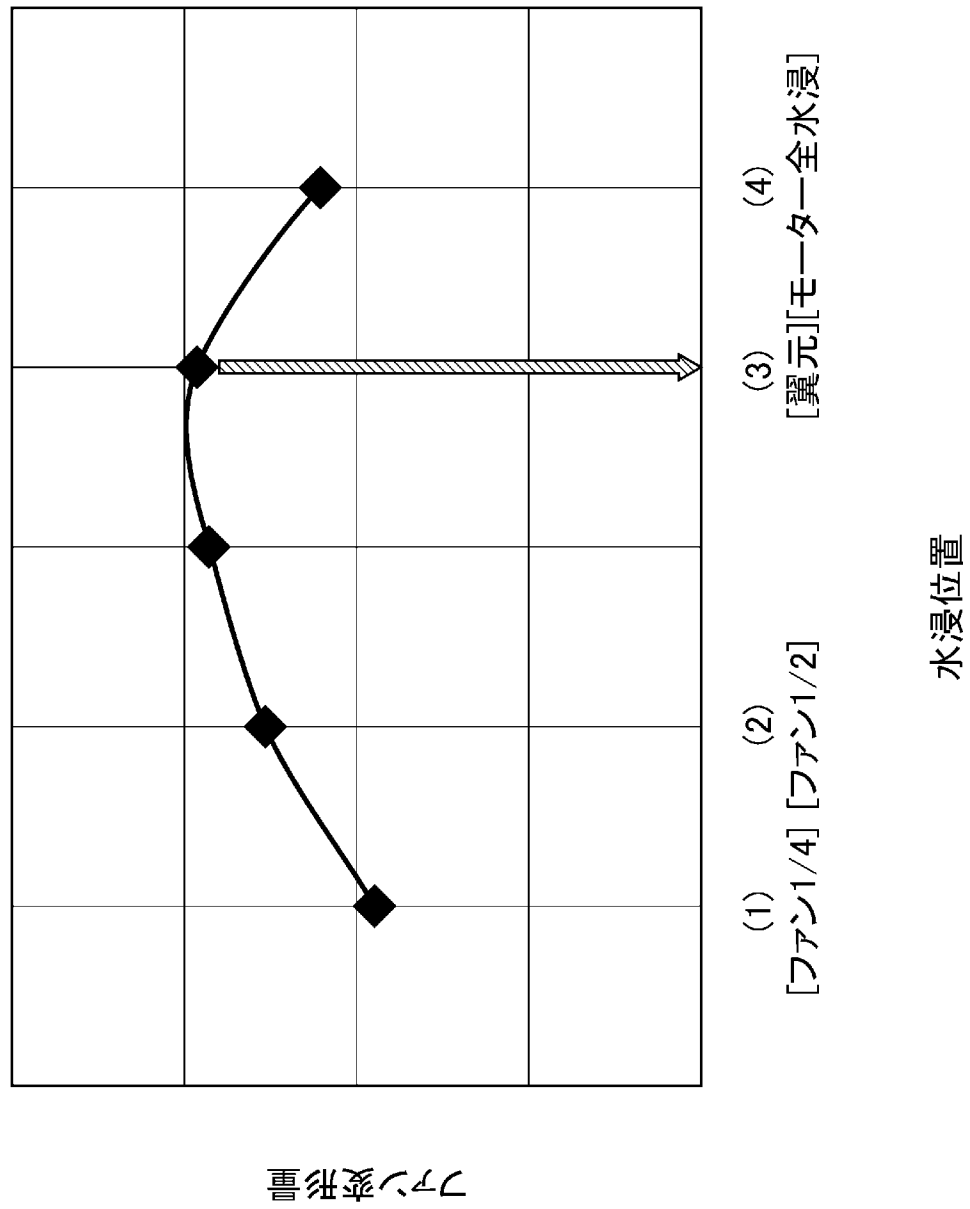
[図5]



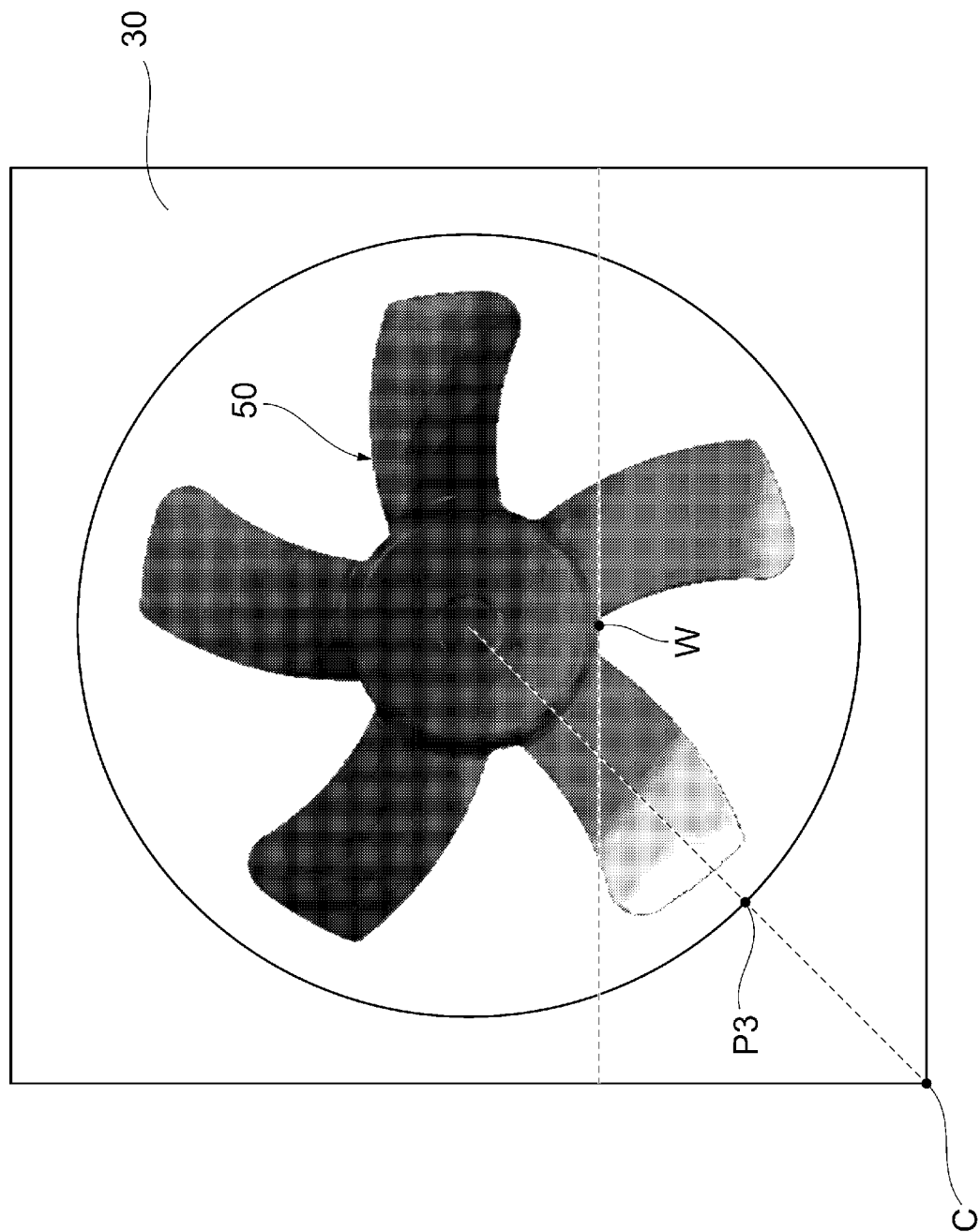
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/087752

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01P11/14(2006.01)i, F01P5/02(2006.01)i, F01P11/10(2006.01)i, F28F9/22(2006.01)i, F28F9/00(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01P11/14, F01P5/02, F01P11/10, F28F9/22, F28F9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008-38776 A (Denso Corp.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0033] to [0041]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-6
X	JP 2009-109103 A (Denso Corp.), 21 May 2009 (21.05.2009), paragraphs [0031] to [0041]; fig. 4 (Family: none)	1-6
X	JP 2000-345845 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 12 December 2000 (12.12.2000), paragraphs [0029] to [0035]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 February 2017 (09.02.17)

Date of mailing of the international search report
21 February 2017 (21.02.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/087752

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 91505/1976 (Laid-open No. 10029/1978) (Suzuki Motor Co., Ltd.), 27 January 1978 (27.01.1978), page 2, line 13 to page 3, line 1; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-6
A	US 2009/0159020 A1 (HALL, Derek Scott), 25 June 2009 (25.06.2009), entire text; all drawings & CA 2629144 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F01P11/14(2006.01)i, F01P5/02(2006.01)i, F01P11/10(2006.01)i, F28F9/22(2006.01)i, F28F9/00(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F01P11/14, F01P5/02, F01P11/10, F28F9/22, F28F9/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2008-38776 A (株式会社デンソー) 2008.02.21, 段落 [0033]-[0041], 第1-3図 (ファミリーなし)	1-6
X	JP 2009-109103 A (株式会社デンソー) 2009.05.21, 段落 [0031]-[0041], 第4図 (ファミリーなし)	1-6
X	JP 2000-345845 A (富士重工業株式会社) 2000.12.12, 段落 [0029]-[0035], 第1-4図 (ファミリーなし)	1-6

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.02.2017

国際調査報告の発送日

21.02.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

川口 真一

3S

9822

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願 51-91505 号(日本国実用新案登録出願公開 53-10029 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (鈴木自動車工業株式会社) 1978.01.27, 第 2 ページ第 13 行-第 3 ページ第 1 行, 第 1-2 図 (ファミリーなし)	1-6
A	US 2009/0159020 A1 (HALL, Derek Scott) 2009.06.25, 全文, 全図 & CA 2629144 A1	1-6